Les objectifs et contenus du programme de Spécialité de Terminale

En classe de Terminale de la voie générale, les élèves qui suivent l'enseignement de spécialité de physique-chimie ont confirmé ce choix parmi les trois spécialités suivies en classe de Première. À ce titre, dans le cadre des **six heures hebdomadaires** et dans une **logique d'exigence disciplinaire**, ils approfondissent les contenus et les méthodes de la discipline, et se projettent résolument dans un parcours qui leur **ouvre la voie des études supérieures** relevant notamment des domaines des sciences expérimentales, de la médecine, de l'ingénierie, de l'informatique, des mathématiques et de la technologie. **La physique et la chimie, sciences à la fois fondamentales et appliquées, contribuent de manière essentielle à l'acquisition d'un corpus de savoirs et de savoir-faire** indispensable dans le cadre de l'apprentissage des sciences de l'ingénieur et des sciences de la vie et de la Terre.

Le programme de physique-chimie de la classe de Terminale s'inscrit dans la continuité de celui de la classe de Première, en promouvant la pratique expérimentale et l'activité de modélisation ainsi qu'en proposant une approche concrète et contextualisée des concepts et phénomènes étudiés. **La démarche de modélisation y occupe une place centrale** pour former les élèves à établir un lien entre le « monde » des objets, des expériences, des faits et celui des modèles et des théories.

Les thèmes de la classe de Première, choisis pour leurs vertus formatrices, sont approfondis de manière à assurer une **préparation adaptée aux exigences de l'enseignement supérieur**.

Organisation du programme

En cohérence avec les programmes des classes de Première et de Seconde, celui de la classe de Terminale est structuré autour des quatre thèmes :

- Constitution et transformations de la matière,
- Mouvement et interactions,
- L'énergie : conversions et transferts,
- Ondes et signaux.

La présentation du programme n'impose pas l'ordre de sa mise en œuvre par le professeur, laquelle relève de sa liberté pédagogique. Une identification des **capacités expérimentales** à faire acquérir aux élèves est établie en vue, notamment, de la préparation de **l'épreuve pratique du baccalauréat**.

Les compétences travaillées dans le cadre de la démarche scientifique

Les compétences retenues pour caractériser la **démarche scientifique** visent à structurer la formation et l'évaluation des élèves.

Le niveau de maîtrise de ces compétences dépend de l'**autonomie** et de l'**initiative** requises dans les activités proposées aux élèves sur les notions et capacités exigibles du programme.

Comme tous les enseignements, cette spécialité contribue au développement des compétences orales à travers notamment la pratique de l'argumentation. Celle-ci conduit à **préciser sa pensée** et à **expliciter son raisonnement**.

Contenus disciplinaires

Constitution et transformations de la matière

1. Déterminer la composition d'un système par des méthodes physiques et chimiques

La détermination, à l'échelle macroscopique, de la composition d'un système a débuté en classe de Seconde et s'est enrichie en enseignement de spécialité de Première par des mesures de grandeurs physiques, des dosages par étalonnage et des titrages.

L'objectif de cette partie est de compléter ces méthodes d'investigation de la matière en abordant de nouvelles lois générales liant des grandeurs physiques aux concentrations et de nouvelles méthodes de suivi de titrages par pH-métrie et conductimétrie.

***Une attention particulière est portée aux notations** pour éviter la confusion entre grandeurs à l'équivalence et grandeurs à l'équilibre. En classe de Première, les réactions d'oxydo-réduction ont servi de support aux titrages. En classe de Terminale, les réactions acide-base sont introduites à cet effet.*

A) Modéliser des transformations acide-base par des transferts d'ion hydrogène H^+

- Transformation modélisée par des transferts d'ion hydrogène H^+ : acide et base de Brönsted, couple acide-base, réaction acide-base.
- Couples acide-base de l'eau, de l'acide carbonique, d'acides carboxyliques, d'amines.
- Espèce amphotère.

B) Analyser un système chimique par des méthodes physiques

- pH et relation $\mathrm{pH} = -\log\left(\frac{[H_3O^+]}{c^0}\right)$ avec $c° = 1\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$, concentration standard.
  Capacité mathématique : Utiliser la fonction logarithme décimal et sa réciproque.
- Absorbance ; loi de Beer- Lambert Conductance, conductivité ; loi de Kohlrausch
- Spectroscopie infrarouge et UV-visible. Identification de groupes caractéristiques et d'espèces chimiques.

C) Analyser un système par des méthodes chimiques

- Titre massique et densité d'une solution.
- Titrage avec suivi pH-métrique. Titrage avec suivi conductimétrique.

2. Modéliser l'évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation

A) Suivre et modéliser l'évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation chimique

- Suivi temporel et modélisation macroscopique : Transformations lentes et rapides. Facteurs cinétiques : température, concentration des réactifs. Catalyse, catalyseur. Vitesse volumique de disparition d'un réactif et d'apparition d'un produit. Temps de demi-réaction. Loi de vitesse d'ordre 1.
- Modélisation microscopique : Mécanisme réactionnel : acte élémentaire, intermédiaire réactionnel, formalisme de la flèche courbe. Modification du mécanisme par ajout d'un catalyseur. Interprétation microscopique de l'influence des facteurs cinétiques.

B) Modéliser l'évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation nucléaire

- Stabilité et instabilité des noyaux : diagramme (N, Z), radioactivités α et β, équation d'une réaction nucléaire, lois de conservation. Désexcitation γ
- Évolution temporelle d'une population de noyaux radioactifs ; constante radioactive ; loi de décroissance radioactive ; temps de demi-vie ; activité.
  Capacité mathématique : **Résoudre une équation différentielle linéaire du premier ordre à coefficients constants**.
- Radioactivité naturelle ; applications à la datation. Applications dans le domaine médical ; protection contre les rayonnements ionisants.

3. Prévoir l'état final d'un système, siège d'une transformation chimique

A) Prévoir le sens de l'évolution spontanée d'un système chimique

- État final d'un système siège d'une transformation non totale : état d'équilibre chimique. Modèle de l'équilibre dynamique.
- Quotient de réaction Q_r. Système à l'équilibre chimique : constante d'équilibre K(T). Critère d'évolution spontanée d'un système hors équilibre chimique.
- Transformation spontanée modélisée par une réaction d'oxydo-réduction. Pile, demi-piles, pont salin ou membrane, tension à vide. Fonctionnement d'une pile ; réactions électrochimiques aux électrodes. Usure d'une pile, capacité électrique d'une pile.
- Oxydants et réducteurs usuels.

B) Comparer la force des acides et des bases

- Constante d'acidité K_A d'un couple acide-base, produit ionique de l'eau K_e.
- Réaction d'un acide ou d'une base avec l'eau, cas limite des acides forts et des bases fortes dans l'eau.
  Capacité mathématique : **Résoudre une équation du second degré**.
- Solutions courantes d'acides et de bases.
- Diagrammes de prédominance et de distribution d'un couple acide-base ; espèce prédominante, cas des indicateurs colorés et des acides alpha-aminés.
- Solution tampon.

C) Forcer le sens d'évolution d'un système

- Passage forcé d'un courant pour réaliser une transformation chimique. Constitution et fonctionnement d'un électrolyseur.
- Stockage et conversion d'énergie chimique.

4. Élaborer des stratégies en chimie organique

- Structure et propriétés : Formule topologique. Familles fonctionnelles : esters, amines, amides et halogénoalcanes. Squelettes carbonés insaturés, cycliques. Isomérie de constitution. Polymères.
- Optimisation d'une étape de synthèse : Optimisation de la vitesse de formation d'un produit et du rendement d'une synthèse.
- Stratégie de synthèse multi-étapes : Modification de groupe caractéristique, modification de chaîne carbonée, polymérisation. Protection / déprotection. Synthèses écoresponsables.

Mouvement et interactions

Les **aspects vectoriels**, la **dérivée d'un vecteur**, le **caractère algébrique des projections de l'accélération** sont des objectifs importants de la partie « Décrire un mouvement ».

La rédaction du programme est volontairement concise et **centrée sur les notions et méthodes**.

1. Décrire un mouvement

- Vecteurs position, vitesse et accélération d'un point.
- Coordonnées des vecteurs vitesse et accélération dans le repère de Frenet pour un mouvement circulaire.
- Mouvement rectiligne uniformément accéléré. Mouvement circulaire uniforme.

2. Relier les actions appliquées à un système à son mouvement

- Deuxième loi de Newton : Centre de masse d'un système. Référentiel galiléen. Deuxième loi de Newton. Équilibre d'un système.
- Mouvement dans un champ uniforme : Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme. Champ électrique créé par un condensateur plan. Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme. Principe de l'accélérateur linéaire de particules chargées. Aspects énergétiques.

- Mouvement dans un champ de gravitation : Mouvement des satellites et des planètes. Orbite. Lois de Kepler. Période de révolution. Satellite géostationnaire.

3. Modéliser l'écoulement d'un fluide

Poussée d'Archimède. Écoulement d'un fluide en régime permanent. Débit volumique d'un fluide incompressible. Relation de Bernoulli. Effet Venturi.

L'énergie : conversions et transferts

Dans la continuité des classes précédentes, du collège comme du lycée, l'objectif central du thème « L'énergie : conversions et transferts » est désormais de ***procéder à des bilans d'énergie*** *en s'appuyant sur le premier principe de la thermodynamique. Il s'agit, une fois le système clairement défini, d'identifier les transferts d'énergie, de prévoir leur sens et de procéder à un bilan entre un état initial et un état final de ce système dans le cadre d'une démarche à adapter en fonction des informations disponibles.*

L'étude de l'évolution temporelle de la température d'un système au contact d'un thermostat est l'occasion de proposer une ***modélisation mathématique par une équation différentielle du premier ordre*** *et d'introduire la notion de temps caractéristique.*

1. Décrire un système thermodynamique : exemple du modèle du gaz parfait

- Modèle du gaz parfait. Masse volumique, température thermodynamique, pression.
- Équation d'état du gaz parfait.

2. Effectuer des bilans d'énergie sur un système : le premier principe de la thermodynamique

- Énergie interne d'un système. Aspects microscopiques.
- Premier principe de la thermodynamique. Transfert thermique, travail.
- Capacité thermique d'un système incompressible. Énergie interne d'un système incompressible.
- Modes de transfert thermique. Flux thermique. Résistance thermique.
- Bilan thermique du système Terre-atmosphère. Effet de serre.
- Loi phénoménologique de Newton, modélisation de l'évolution de la température d'un système au contact d'un thermostat.

Ondes et signaux

1. Caractériser les phénomènes aléatoires

Il s'agit dans cette partie d'enrichir la ***modélisation des ondes*** *en caractérisant les phénomènes qui leur sont propres :* ***diffraction****,* ***interférences****,* ***effet Doppler****.*

- Intensité sonore, intensité sonore de référence, niveau d'intensité sonore. Atténuation (en dB).
  Capacité mathématique : **Utiliser la fonction logarithme décimal et sa fonction réciproque**.
- Diffraction d'une onde par une ouverture : conditions d'observation et caractéristiques. Angle caractéristique de diffraction.
- Interférences de deux ondes, conditions d'observation. Interférences constructives, Interférences destructives.
- Interférences de deux ondes lumineuses, différence de chemin optique, conditions d'interférences constructives ou destructives.
- Effet Doppler. Décalage Doppler.

2. Former des images, décrire la lumière par un flux de photons

A) Former des images

- Modèle optique d'une lunette astronomique avec objectif et oculaire convergents.
- Grossissement.

B) Décrire la lumière par un flux de photons

- Le photon : énergie, vitesse, masse. Effet photoélectrique. Travail d'extraction.

– Absorption et émission de photons. Enjeux énergétiques : rendement d'une cellule photovoltaïque.

3. <u>Étudier la dynamique d'un système électrique</u>

Cette partie s'intéresse au comportement capacitif de certains dipôles et étudie le circuit RC comme modèle de ce comportement. Elle permet d'introduire les notions de régime transitoire, de régime stationnaire et de temps caractéristique, et de ***modéliser un phénomène par une équation différentielle****.*

La mise en œuvre expérimentale de cette partie du programme est l'occasion d'utiliser des multimètres, des cartes d'acquisition, des oscilloscopes, etc.

– Intensité d'un courant électrique en régime variable.
– Comportement capacitif.
– Modèle du condensateur. Relation entre charge et tension ; capacité d'un condensateur.
– Modèle du circuit RC série : charge d'un condensateur par une source idéale de tension, décharge d'un condensateur, temps caractéristique.
– Capteurs capacitifs.

<u>Capacité mathématique :</u> **Résoudre une équation différentielle linéaire du premier ordre à coefficients constants avec un second membre constant**.

<u>L'Épreuve de Capacités Expérimentales</u>

Ce paragraphe présente l'ensemble des capacités expérimentales qui doivent être acquises à l'issue des deux années d'enseignement de spécialité physique-chimie (Première et Terminale). Certaines, déjà présentes dans le programme de spécialité de Première, voient leur maîtrise consolidée au cours de l'année de Terminale. D'autres sont travaillées spécifiquement durant l'année de Terminale. **La liste qui suit indique ce que les élèves doivent savoir réaliser lors de l'épreuve pratique**.

Trois capacités expérimentales sont communes à l'ensemble des thèmes :

– Respecter les règles de sécurité liées au travail en laboratoire ;
– Mettre en œuvre un dispositif d'acquisition et de traitement de données : interface d'acquisition, tableur, langage de programmation ;
– Utiliser un logiciel de simulation.

<u>Constitution et transformations de la matière :</u>

– Préparer une solution par dissolution ou par dilution en choisissant le matériel adapté.
– Réaliser le spectre d'absorption UV-visible d'une espèce chimique.
– Réaliser des mesures d'absorbance, de pH, de conductivité en s'aidant d'une notice.
– Mettre en œuvre un test de reconnaissance pour identifier une espèce chimique.
– Tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer une concentration.
– Mettre en œuvre le protocole expérimental d'un titrage.
– Réaliser une pile et un circuit électrique intégrant un électrolyseur.
– Utiliser un logiciel de simulation de structures moléculaires et des modèles moléculaires.
– Mettre en œuvre une extraction liquide-liquide.
– Réaliser le montage des dispositifs de chauffage à reflux et de distillation fractionnée et les mettre en œuvre.
– Mettre en œuvre un dispositif pour estimer une température de changement d'état.
– Réaliser une filtration simple ou sous pression réduite, un lavage, un séchage.
– Réaliser une chromatographie sur couche mince.
– Respecter les règles de sécurité lors de l'utilisation de produits chimiques et de verrerie.
– Respecter le mode d'élimination d'une espèce chimique ou d'un mélange pour minimiser l'impact sur l'environnement.

<u>Mouvement et interactions :</u>

– Mettre en œuvre un dispositif permettant d'illustrer l'interaction électrostatique.
– Utiliser un dispositif permettant de repérer la direction du champ électrostatique.
– Collecter des données sur un mouvement (vidéo, chronophotographie, etc.).
– Utiliser un dispositif permettant d'étudier la poussée d'Archimède.
– Mesurer une pression et une vitesse d'écoulement dans un gaz et dans un liquide.

L'énergie : conversions et transferts :

- Utiliser un multimètre, adapter le calibre si nécessaire.
- Réaliser un montage électrique conformément à un schéma électrique normalisé.
- Mettre en œuvre un protocole permettant d'estimer une énergie transférée électriquement ou mécaniquement.
- Mettre en œuvre un dispositif pour réaliser un bilan énergétique et suivre l'évolution de la température d'un système.

Ondes et signaux :

- Mettre en œuvre un dispositif expérimental permettant d'illustrer la propagation d'une perturbation mécanique.
- Mettre en œuvre un dispositif expérimental permettant de collecter des données sur la propagation d'une perturbation mécanique (vidéo, chronophotographie, etc.).
- Mettre en œuvre un dispositif permettant de mesurer la période, la longueur d'onde, la célérité d'une onde périodique.
- Mesurer un niveau d'intensité sonore.
- Utiliser un luxmètre ou une photorésistance.
- Estimer la distance focale d'une lentille mince convergente.
- Réaliser un montage optique comportant une ou deux lentilles minces.
- Mettre en œuvre un dispositif pour illustrer la synthèse additive ou la synthèse soustractive.
- Mettre en œuvre un dispositif pour illustrer que la couleur apparente d'un objet dépend de la source de lumière.
- Mettre en œuvre un protocole expérimental permettant d'obtenir un spectre d'émission.
- Mettre en œuvre des dispositifs permettant d'étudier les phénomènes de diffraction et d'interférences.
- Mettre en œuvre un dispositif permettant d'étudier l'effet Doppler en acoustique.
- Utiliser une cellule photovoltaïque.
- Utiliser un oscilloscope.
- Réaliser un montage électrique pour étudier la charge et la décharge d'un condensateur dans un circuit RC.
- Respecter les règles de sécurité préconisées lors de l'utilisation de sources lumineuses.
- Respecter les règles de sécurité préconisées lors de l'utilisation d'appareils électriques.